云 南 植 物 研 究 1992; 14 (4): 385—400
Acta Botanica Yunnanica

论我国和近邻的高等真菌特有种

臧 穆
(中国科学院昆明植物研究所隐花植物标本馆，昆明 650204)

摘要 本文讨论了我国及邻区高等真菌特有种 43 种，以及特有种类型和特点，并报道珊瑚状银耳新种。模式存我所稳花植物标本馆。

关键词 真菌特有种；中国；珊瑚状银耳

ENDEMIC HIGHER FUNGI WITH A NOTE ON CHINA AND ADJACENT AREAS

ZANG Mu
(*Cryptogamic Herbarium, Kunming Institute of Botany, Academia Sinica*, Kunming 650204)

Abstract The term endemic means occurring nowhere else, fungi can be endemic to geographic regions on a variety of spatial scales and at different taxonomic levels. A certain genera or species in specified mountainous landscaps with isoleted valleys, nearby deserts, arid habitats or isolation produced as an island formed distantly from mainland, of which the endemics are members.

These ecological and different hosts are encourage fungal populations to differentiate and specialize for microhabitats. Under such environmental conditions, the natural selection and genetic variation can result in rapid speciation and adaptive radiation to produce high number of endemic fungal forms.

The origins and ages of fungal endemics are indicated by a variety of terms, such as: (1) Paleoendemic fungi, they are used to identify the old formed species, usually used to identify on the historical origins of endemics, those generally before the Quaternary age. (2) Neoendemic fungi, they are applicable to determined to recently formed species, e.g. *Corallocystostroma oryzae*, *Femsjonia rubra* etc., those to label are the recent endemics, which after the Quaternary age. (3) Allochthonous endemic fungi. They has evolved their characters elsewhere and merely survives in their current areas, several Gymnospermae, such as *Metasequia*, *Ginkgo* are occur in China, *Taiwania* is endemic to Taiwan, Yunnan and Burma, which are the survivors of a group that were fairly diversified in the Mesozoic. The relative mycorrhizal fungi usually associated with their roots, *Glomus mosseae* is as a common on the

1991 年 8 月收稿，同年 9 月定稿。

root of the genus *Taiwania; Glomus citricola* is an obligate and symbiotic with roots of *Citrus sinensis*, although the *Glomus mosseae* is a polyphagous fungus, yet the *Glomus citricola*, it merely survives in the South China and always associated with *Citrus* trees. (4) Autochthonous endemic fungi, an autochthonous endemic is one that has differentiated in situ, where it is exist in the most limited area under specified condition. The autochthonous endemic fungi are an oboriginal form or native fungi, not an introduction. In China and adjacent areas occur one the richest autochthonous endemic mycoflora in the world. The alpine *Cordyceps* group is a distinctive genus of Ascomycetes whose species are obligate parasites on the *Hepialus* insect larvae. The others such as the genera *Phytocordyceps, Sinodidymella, Sinotermitomyces* etc. are accepted representatives.

In this paper has been listed in recognized 43 endemic species including a new species *Tremella ramarioides* arranged in 24 genera.

A brief discussion is based upon fungal collections in this area, where the Himalayan uplift, the Quaternary glaciation, the different topography in the limited areas, those are the special phenomenous of the endemic fungi. A fun project is to draw these endemic higher fungi occurred to this area, where to show that fungal examples can be found to mimic all possble land connections, of which the Qinghai – Tibetan – Altai Plateau as a land bridge between adjacent Europe and Asia, the Himalayas are connected with Gondwanaland and Laurasia land masses, however, the mycoflora have relation to the land masses, the Wallace's Line also discussed. Of course, many of these existence of endemic fungi and historical connections have been proposed and discussed.

The author express thanks to his colleagues mycologists Liu Pei–gui & Yang Zhu–liang for their contributions with some taxonomical datum, Prof. Zhang Zhong–yi (Yunnan Agriculture University) and Mr. Yang Jian–kun for providing specimens from their collections.

Key words Endemic fungi; China; *Tremella ramarioides*

一、真菌特有种和其类型

特有真菌一词，是指某些真菌其栖息占据在有限的地域空间或特定的寄主上；如大陆海洋岛屿的间隔、山岳深谷的切断、沙漠的阻挡、土壤气候的独特和寄主存在的局限等。这些自然选择导致了遗传变异的形成和特有种的专化和生存。人类的活动则往往打破特有种的自然分布格局而使其越囿扩散。如马铃薯晚疫病菌 *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bery 与其寄主马铃薯均系原产于南美的安第斯山，由于马铃薯的广泛引种，该晚疫病菌也随之而传播。再如栗疫菌 *Endothia parasitica* (Murr.) P.J. et H.W. Anders 是从亚洲随板栗传入北美，以罹大难。人体的寄生菌往往随不同地区的人族形成其专化适应性，如头癣小孢霉 *Microsporum audouinii* Gruby 是寄生于欧洲幼儿致头癣的病原菌，但对热带地区的土著人则不予感染，可见菌与寄主具有地域性的适应和专化[1,2]。当然对某些多主寄生型的真菌（plurivorous fungi）其对环境和寄主的适应是宽辐度的，这多属常见种或广布种[2]。真菌的分布范围与其寄生或共生寄主的分布范

围是吻合的。某些多种寄主和分布广的种，可能保留了原始性能；某些单专主寄生和分布较窄的种，似具较进化的机制[2]。相反，一些由专主寄生进而为多主寄生的种，则是另一个螺旋式飞跃。白粉菌属 *Erysiphe*，全球分布，其寄主近600余种，我国即达56种之多，该属被认为是白粉菌科最低等的一个属[3,4]。而内丝白粉菌属 *Leveillula*，单囊壳属 *Sphaerotheca* 其寄主和分布范围远较前者小，故认为是高级的属[3]，再如我国特有的八角枫棒丝壳 *Typhulochaete alangii* Yu & Lai 分布面极狭，就是一个较进化的种[4]（图2：E）。进化具有不同阶段的升华和形式，如孢球腔菌 *Mycosphaerella nebulosa* 主要寄生于一枝黄 *Solidago* 上，但偶也寄生在女娄菜属 *Melandrium* 上，从单属寄主到多属寄主，扩大了分布面，在寄生的适应上，无疑前进了一步。真菌和寄主的结联，形成了该菌的分布界限，亚球腔菌属中有两个种，其中芒亚球腔菌 *Metasphaeria miscanthi* Saw.只寄生于芒属 *Miscanthus* 颖片上，趋于干旱环境，广布种，我台湾省分布；而灯草亚球腔菌 *Leptosphaeria sepalorum* (Vleugel) Lind [= *Bricookea sepalorum* (Vleugel) Barr.]则只生于灯心草属 *Juncus* 茎上，适水湿沼泽地，只限于北美西部和瑞典[5]。物种演化的趋异和趋同组成分布型的千变万化。地史的变迁，大陆板块的分隔，喜马拉雅的隆起，南北古大陆的碰撞，不同真菌成分的迁移交汇，使我西南地区真菌特有种呈现出琳琅灿烂的局面。同时大洋洲板块的运动，澳大利亚的北移，则形成大洋洲和南美不少特有种的另一奇葩组合；例如拟山毛榉属 *Nothofagus* 是南半球种子植物特有属的实例，而瘿果盘菌属 *Cyttaria* 则是该属的专主寄生菌，共见于南 Andes, Tierra del Fuego, Tasmania，新西兰和澳洲东部。圆头伞属 *Descolea* 被认为是 *Nothofagus* 的特有菌根菌[6]。在动物地理学上的华莱氏线（Wallace′s Line）广被关注，即印尼境内的望加锡海峡，其间 Bali 和 Lombock 海域，跨距不过15公里；有袋类动物仅存于此线之东，而象和貘则囿限于此线以西，使不适合远距离传播的有机体很少越界或根本不越界[7]。如绿褶托菇 *Clarkeinda trachodes*（图6：1）皱绿斜盖伞 *Clitopilus crispus*（图6：2）和须孢盘菌 *Geneosperma geneosporum* 属之[8]（图3：1）。在地史、生境、寄主和真菌间的诸错综复杂的关系中，现存真菌特有种的格局，具不同的类型，如下述：

1.古代特有真菌(Paleoendemic fungi)

泛指第四纪以前的化石资料[9]。真菌的化石资料奇缺，高等真菌的肉质子实体在地层中则更难保存，故其化石资料基本空白，在英国 Wales 的石炭纪地层中于1831年发现的古多孔菌 *Polyorites bowmanni*（Lindl. & Hutton）Mesch 可能是高等真菌中已发现的较早年代；石炭纪是蕨类的鼎盛时期，在星木 *Asteroxylon* 的假根皮层中能见到内囊霉科 Endogonaceae 的 VA 菌丝，说明菌根渊源的悠久[10]。近来运用 K–Ar 和 Bb–Sr 的测量技术[11]，进一步了解和澄清古代真菌和特有种，当河清有日。我国古生物资料丰富，有望于诸多疑难的突破。

2.新型特有真菌(Neoendemic fungi)

这是按地质年代划分泛指在第四纪以后，即冰川退却以后上溯至一万年前，大量的海浸海退，气候转暖适于新生代植被发展，且有旺盛生存力的真菌特有属种。第四纪的冰川遍及北半球，对植物和真菌的影响极大，冰解后，植物复又北回，从已发现的植物

和真菌的化石来看与现存的属种差异甚微。从日本 Tochigi 上新世 (Pleistocene) 的槭属叶片所附的痣盘菌 *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.古今酷似无异；生于桦属叶上的菌种，可能就是现代的华壳针孢 *Septoria chinensis* M. Miura [12]。我国云南西南部的特有属珊座孢属，已知的稻珊座孢 *Corallocystostroma oryzae* [13] 是我国季雨林带生于稻类作物上的一个新型特有真菌，据张中义教授调查该区尚有生于鸭跖草上的本属另一姊妹种。

3.异源特有真菌(Allochthonous endemic fungi)

泛指某一生物在历史的长河中，早期其分布范围较广，而现存分布范围则甚狭，这多属于孑遗、残存或称活化石。银杏 *Ginkgo biloba* L.在中生代广布于北半球，现仅分布于我国，水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng 在 40 年代原模式采于湖北利川县的磨刀溪 (或谋道溪)，这种活化石在白垩纪和新生代的第三纪普遍见于我国东北，及格陵兰、北美、意大利和日本，故原产地在古代不仅限于我国。台湾杉 *Taiwania* 特产于台湾、云南和缅甸，现知其内生菌根菌有漏斗孢球囊霉 *Glomus mosseae* (Nicol. & Gerd.) Gerdmann & Trappe [14]，后者是广布种，可设想台湾杉古代的分布型似广于今日。至于专化共生的鸭蛋柑 *Citrus sinensis* Osbeck 和柑桔球囊霉 *Glomus citricola* Tang & Zang 共显示出适于亚洲亚热带酸性黄红壤的特有性能，随着柑桔的引种他迁，根菌亦相伴而行。再如肉球菌 *Engleromyces goetzei* P. Henn.现属我西南和非洲高山的不连续分布种，其间可能由于造山运动或冰川影响而中断。

4.本源特有真菌(Autochthonous endemic fungi)

泛寓当地发生和保存的特有种，由发源地衍续迄今，而非外地引入者。我国西南横断山系和喜马拉雅的高山带的虫草群 (图 1) 和与该地特产的高山栎有关的青岗蕈 *Tricholoma quercicola* 和金耳 *Tremella aurantialba* 其分布型狭而集中是典型的本源特有种 (图 4，7)。

二、特有种代表

Ⅰ.**虫草属 Cordyceps** (Fr,) Link. 麦角菌科 Clavicipitaceae，寄生于多种昆虫体上或其他寄主的真菌，约 300 余种，其中生于高山鳞翅目幼虫体上的高山虫草群 Alpine *Cordyceps* group 主要产我国西南部，特有种如：

1.冬虫夏草 虫草、冬虫草 (甘肃)、夏草冬虫

Cordyceps sinensis (Berk.) Sacc. Syll. Fung. 2:577. 1883; —— *Sphaeria sinensis* Berk. in Hook. Bot. Journ. London 8: 207. 1843.

清、赵学敏《本草纲目拾遗》载："夏草冬虫生雪山中"泛指本种。寄主是蝙蝠蛾 *Hepialus armoricanus* Oberthur.甘肃：甘南，玛曲果 (HKAS 17019!)；青海：玉树 (Flauch. 1878)；四川：康定 (Patouillard 2178! FH)、巴塘、理塘、松潘；云南：鸡足山、丽江；西藏：亚东 H. Chaudhuri, 1930. Yatung (N. Y.) (图 1：A)

2.阔孢虫草 (图 1:B)

Cordyceps crassispora Zang, Yang et Li, Mycotaxon 37:58.1990

寄主是白马蝙蝠蛾 *Hepialus baimaensis* Liang，海拔多在 4400—4500m，云南：白马雪山。可能

达藏东南。

3.甘肃虫草 （图 1:F）

Cordyceps gansuensis K. Zhang, C. Wang et M. Yan, Trans. Mycol. Soc. Japan 30: 295. 1989.

甘肃：玛曲县 3600—3800m（王庆瑞等 11888）；宁夏回族自治州，3700m（王庆瑞等 11816）。

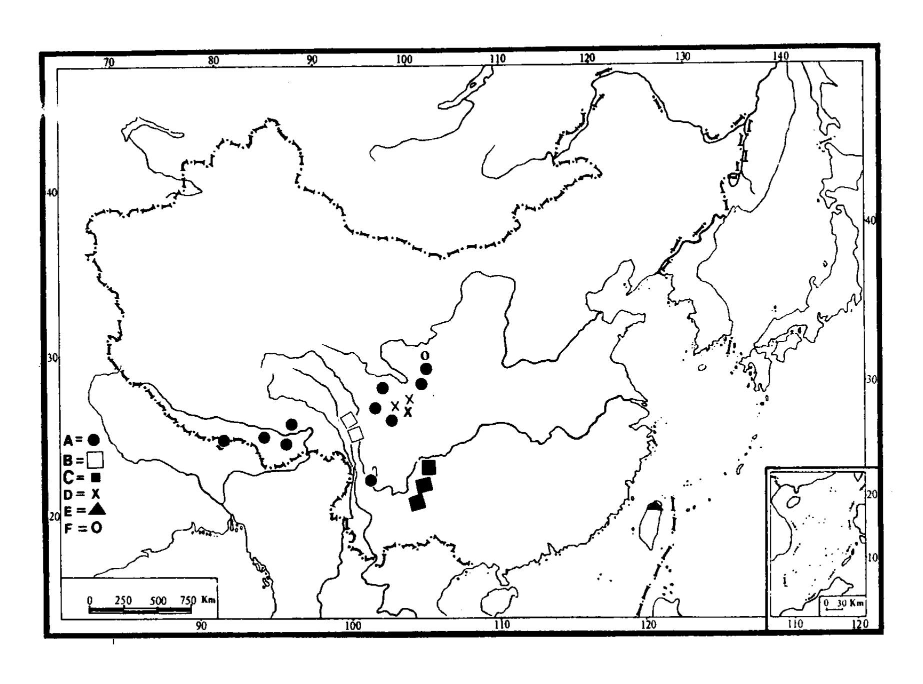


图 1. 特有真菌分布图之一

Fig. 1. Distribution pattern of endemic fungi (1)

A.虫草 *Cordyceps sinensis;* B.阔孢虫草 *Cordyceps crassispora;* C.凉山虫草 *Cordyceps liangshanensis;* D.糙表虫草 *Cordyceps aspera;* E.双节棍孢植生虫草 *Phytocordyceps ninchukispora;* F.甘肃虫草 *Cordyceps gansuensis*

4.凉山虫草 （图 1:C）

Cordyceps liangshanensis Zang, Hu et Liu, Acta Botanica Yunnanica 4(2): 174. 1982.

《四川通志》载："冬虫夏草出理塘拨浪工山，性温暖"系指此菌。四川：凉山（HKAS 7814!）；贵州：绥阳，宽阔水（HKAS 20296!）；云南：昭通，永善（HKAS 17356!）。

5.造表虫草 （图 1:D）

Cordyceps aspera Patouillard, Journ. Bot. (Morot) 7: 344. 1893.

原记录为 R. P. Farges 1893 年采于"西藏"（今之川西康定以南）FH 6633! 原记录寄主为鞘翅目 Coleoptera 可能有误。）松潘，黄龙山，4200m，臧穆 11572（HKAS 21981!），多喙拉山，4100m，臧穆 11613（HKAS 21982!）。

Ⅱ.植生虫草属 Phytocordyceps Su & Wang 麦角菌科单种属。

6.双节棍孢生虫草 （图 1:E）

Phytocordyceps ninchukispora Su et Wang, Mycotaxon 26: 338. 1986.

寄生于琼楠 *Beilschmiedia erythrophloia* Hay. 的种皮上。台湾[15]。

Ⅲ.**华球壳属 Sinosphaeria** Yue et Eriksson 明斑壳科 Thyridiaceae

7.竹生华球壳 (图 2:B)

Sinosphaeria bambusicola Yue et Eriksson, Systema Ascomycetum 6(2): 231. 1987.

生枯竹上，海南：崖县[16]。

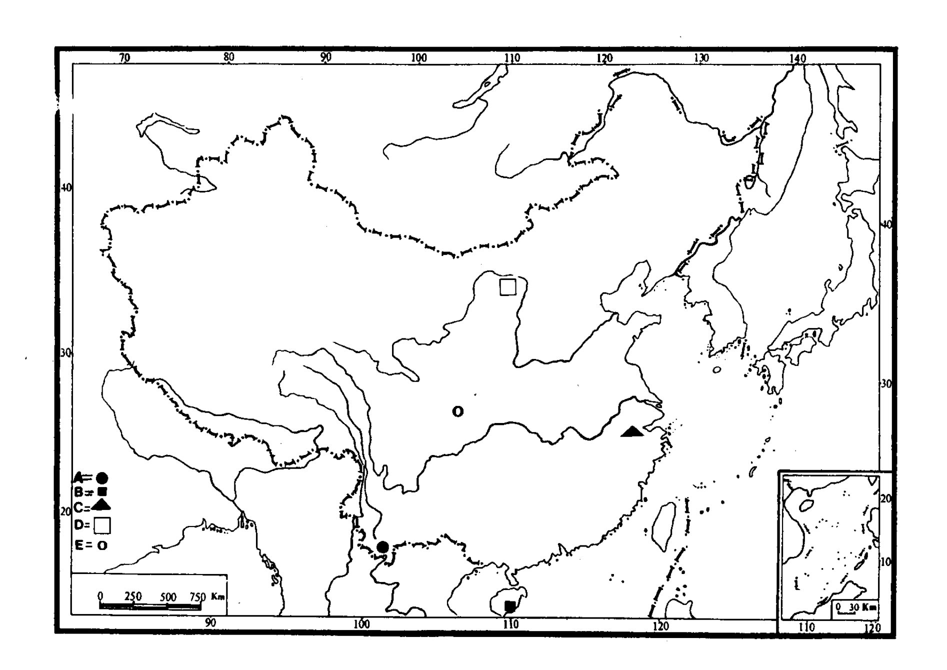


图 2. 特有真菌分布图之二

Fig. 2. Distribution pattern of endemic fungi (2)

A.西双版纳拟杯盘 *Calycellinopsis xishuangbanna;* B.竹生华球壳 *Sinosphaeria bambusicola;* C.球钩丝壳 *Bulbouncinula bulbosa;* D.疣华隔孢壳 *Sinodidymella verrucosa;* E.八角枫棒丝壳 *Typhulochaeta alangii*

Ⅳ.**华隔孢壳属 Sinodidymella** Yue et Eriksson 座囊菌科 Dothideaceae，单种属。

8.疣华隔孢壳 (图 2:D)

Sinodidymella verrucosa (Petrak) Yue et Eriksson, Mycotaxon 24: 295. 1985.—— Amphididymella verrucosa Petrak in Acta Horti Gothob. 17: 129. 1947.

生于猪毛菜 *Salsola gemmascens* 之枯枝上[17]。由德国人 G. Fenzel (1935) 在青海贵德 (Kweite) 和 Scharakuto (约为加浪、甘都(?)，标本原标签 2400 (W16366) 原注甘肃省，有误，应为青海。)

Ⅴ.**竹簧属 Shiraia** Henn. 肉座菌科 Hypocreaceae

9.竹簧 竹蓐 (图 3:1A)

Shiraia bambusicola Henn. Engl. Bot. Jahrb., 28: 274. 1900

据曾槃《皇和蕈谱》载:“竹蓐，夏日大雨之后，固着竹干而生，……色淡红如桃花。”浙江：西天目山；湖北；四川：叙永；贵州：梵净山；云南：昭通。日本：东京区 (Tokyo, P. Henn., 1901)

Ⅵ.**肉球菌属 Engleromyces** P. Henn. 肉座菌科

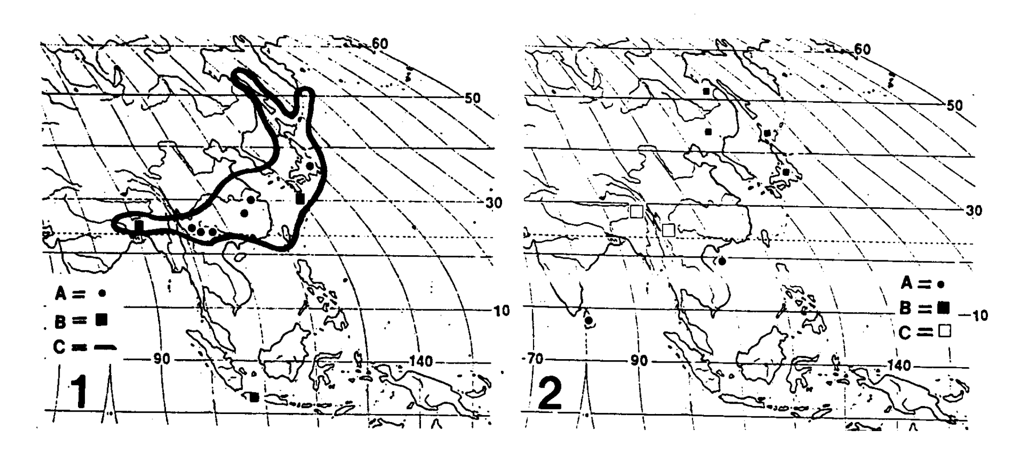


图 3.　特有真菌分布图之三

Fig. 3.　Distribution pattern of endemic fungi (3)

1. A.竹黄 *Shiraia bambusicola;*　B.须孢盘菌 *Geneosperma geneosporum;*　C.罩膜双胞锈菌属 *Miyagia*

2. A.缝裂菌寄生蹄盘 *Unguiculariopsis hysterigena;*　B.日本亮耳菌 *Lampteromyces japonicus;*　C.亮耳菌 *Lampteromyces luminescens*

10.肉球菌

Engleromyces goetzei　Henn. Engl. Bot. Jahrb. 28: 327. 1900.

生于高山竹干之节间处。四川：德格（秦松云 57，HKAS 22358!），盐源，北灵山（王立松 83-571、HKAS 11955!），米易（陈可可 161，HKAS 13595!），木里；云南：丽江，玉龙山，昭通巧家，独龙江巴坡（臧穆 308，HKAS 10789!）；西藏：日东（张大成 834!）。肯尼亚：Aberdare Mts, 3100m. 生高山箭竹 *Arundinaria alpina* 上。

Ⅶ.球钩丝壳属 Bulbouncinula Zheng et Chen 白粉菌科 Erysiphaceae 仅一种产长江下游。

11.球钩丝壳　(图 2:C)

Bulbouncinula bulbosa (Tai et Wei) Zheng et Chen, Acta Microbiol. Sinica 19: 367. 1979; ——*Uncinula clintonii* Peck var. *bulbosa* Tai et Wei, Sinensia 3: 104. 1932; ——*Uncinula bulbosa* (Tai & Wei) Tai, Bull. Chinese Bot. Soc. 1: 16. 1935.

生于栾树 *Koelreuteria paniculata* Laxm.叶片上。浙江：杭州[4]。

Ⅷ.拟杯盘属 Calycellinopsis W. Y. Zhuang 皮盘菌科 Dermateaceae，无囊盖子囊菌。直径不及 1mm。

12.西双版纳拟杯盘菌　(图 2:A)

Calycellinopsis xishuangbanna W. Y. Zhang, Macotaxon 38: 121. 1990.

云南：西双版纳，勐仑石灰山 650m（庄文颖 215，HMAS 58722）。

Ⅸ.须孢盘菌属 Geneosperma Rifai 盘菌科 Pezizaceae

13.须孢盘菌　(图 3:1,B)

Geneosperma geneospora (Berk.) Rifai, On the Australasian Pezizales. p. 103. 1968; ——*Peziza geneospora* Berk., in Hook., Journ. Bot. 3: 203. 1851.

西藏：墨脱（苏永革 1178，HKAS 16335!）。日本：鹿儿岛；印尼：茂物[8]。

Ⅹ.**寄生蹄盘属 Unguiculariopsis** Rehm.锤舌菌科 Leotiaceae 寄生于子囊菌、子囊地衣和担子菌的子实体上，下列一种产热带亚洲和我国海南。

14.皱裂菌寄生蹄盘 （图 3:2.A）

Unguiculariopsis hysterigena (Berk. & Br) Korf, Phytologia **21:** 207. 1971;——*Peziza hysterigena* Berk. & Br. Journ. Linn. Soc. 14: 106. 1873.

寄生于皱裂菌 *Rhitidhysterium rufulum* 的子实体上。海南：陵水（邓叔群 8299（BPI））。斯里兰卡：Thwaites (K–Broome Herb. 1067)。

Ⅺ.**罩膜双孢锈属 Miyagia** Miyabe ex Syd.柄锈菌科 Pucciniaceae，现知 2 种：

15.青香罩膜双孢锈 （图 3:1,C）

Miyagia anaphalidis Miyabe ex Sydow, Ann. Myc. 11: 107. 1913.

我西南地区；日本[18]。

16.大孢罩膜双孢锈 （图 3:1,C）

Miyagia macrospora Hiratsuka, Mem. Tottori Agr. Coll. Ⅻ: 35. 1943.

原记录台湾，以上两种的分布中心为东喜马拉雅和横断山区[18]。

Ⅻ.**银耳属 Tremella** Pers. 银耳科 Tremellaceae

该属多有伴生菌组成担子果，多属寄生型而非腐生型，或间有共生型。

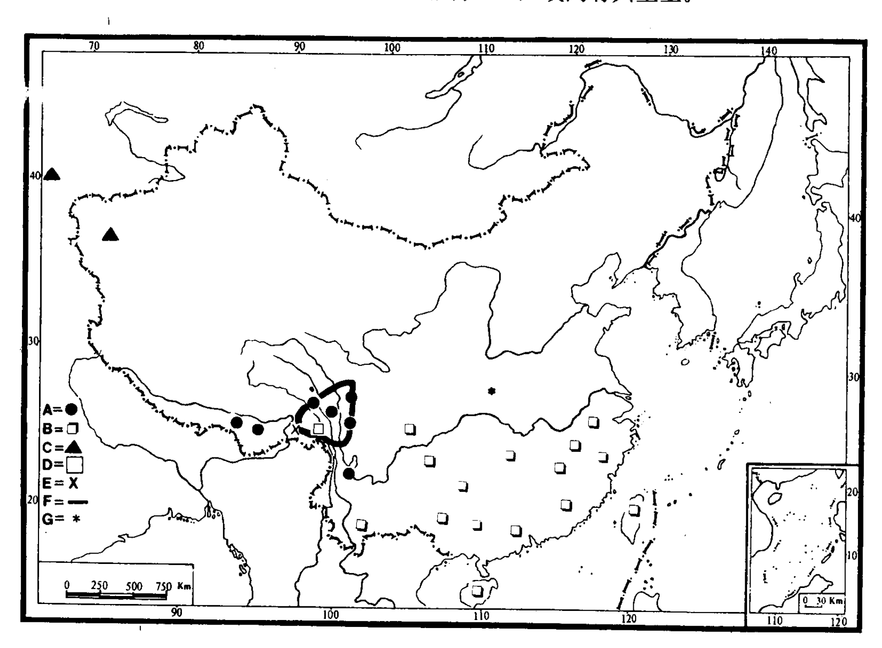


图 4. 特有真菌分布图之四

Fig. 4. Distribution pattern of endemic fungi (4)

A.金耳 *Tremella auramtialba;* B.银耳 *Tremella fuciformis;* C.阿尔泰胶杯耳 *Femsjonia altaica;* D.珊瑚状银耳 *Trmella ramarioides;* E.藏假花耳 *Dacryopinax xizangensis;* F.红胶杯耳 *Femsjonia rubra;* G.大孢假花耳 *Dacryopinax macrospora*

17.金耳　(图 4:A)

Tremella aurantialba Bandoni et Zang, Mycologia 82 (2): 270. 1990.

生于高山栎类干上如 *Quercus pannosa* Hand–Mazz., *Quercus rehderiana* Hand.–Mazz.，其伴生菌为多种革菌 *Stereum* spp.四川：米易，康定；云南：玉龙山，永胜，中甸，德钦；西藏：米林，易贡，墨脱。

18.银耳　白木耳、五鼎芝(图 4:B)

Tremella fuciformis Berkeley, Hooker's Journ. Bot. 8:277. 1856.

唐《酉阳杂俎》载：“郭代公常山居，……见巨木上有白木耳。”即指本种；同治年间《通江志》对银耳生产已有专文记载，现全国多有栽培，其伴生菌称“香灰菌”可能为炭团菌 *Hypoxylon* sp.之无性阶段[19]。

19.珊瑚状银耳　新种　(图 5)

Tremella ramarioides Zang, sp. nov. (Fig. 5)

Basidiomata 6—9 cm crassa, 3—5 cm longa, multiramosa, fasciculata, ramis truncatis, connatis, pars exterior gelatinosa, fulva vel fulvo–aurantiaca, subalba apicalis. Contextus flavidus vel subalbus, carnosus. Hyphae 2—5 μm diam., fibulatae. Basidia 15—20 × 10—16.5 μm, globosae vel obvoidea, 4–cellularia. Basidiosporae 6— 7 × 5— 6.5 μm, globosae vel subglobosae, per repetitionem aut blastosporas germinatae. Conidiophora in hymenio dispersa, conidia globosae vel ellipsoidea, 3—3.5 × 2—2.6 μm.

Yunnan: Dulung Jiang (独龙江) Ba Po (巴坡) 2100 m. alt. in trunco Quercus. 9 IV. 1991. Yang Jian – kun (杨建昆) HKAS: 23350. Typus.

本种近似金耳 *Tremella aurantialba* Bandoni et Zang 但担子果顶端近白色非金黄色，孢子小，海拔分布低于 2500m。

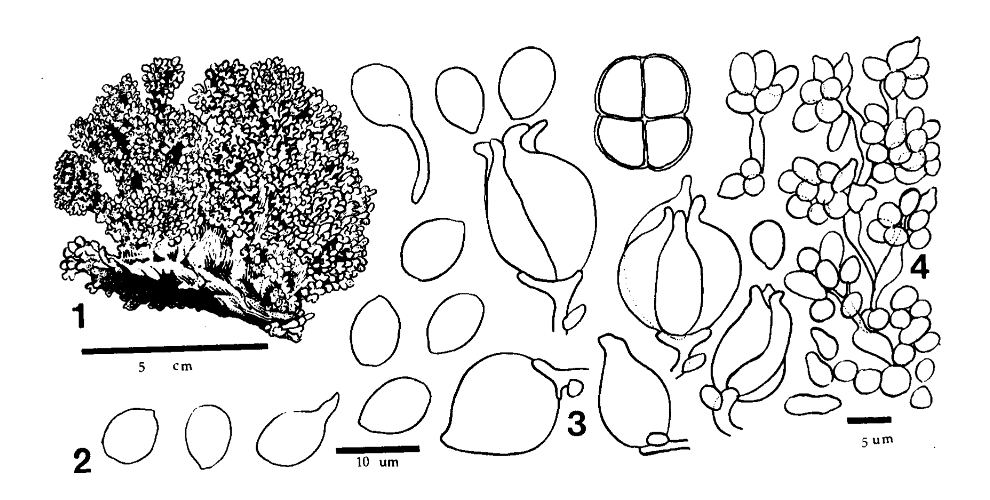


图 5.　珊瑚状银耳 *Tremella ramarioides* Zang

1.担子果 Basidiocarp;　2.担孢子 Basidiospores;　3.担子 Basidia;　4.分生孢子和产孢细胞 conidia and conidiogenous cells

XIII.胶杯耳属 Femsjonia Fr. 花耳科 Dacryomycetaceae

20.阿尔泰胶杯耳 (图 4:C)

Femsjonia altaica Schwarzman, Flora of Kazakhstan 4: 82. 1964.

生于冷杉干上。新疆：叶城（HKAS 20186!）；独联体：Kazakhstan SSR (T. W. Johnson, no number)。

21.小胶杯耳

Femsjonia minor Liu et Fan, Act. Myc. Sin. 7(1): 1. 1988.

湖北：神农架（MHSU 408）。

22.红胶杯耳 (图 4:F)

Femsjonia rubra Zang, Mycologia 75 (3): 470. 1983.

生冷杉树干上。四川：乡城（HKAS 9435!），木里（HKAS 13775!）；云南：德钦白马雪山(HKAS 9448!)；西藏：察隅（HKAS 994!）。

23.中国胶杯耳

Femsjonia sinensis Liu et K. Tao, Act. Myc. Sin. 7 (1): 2. 1988.

四川：峨嵋山（MHSU 412）[20]。

XIV.假花耳属 Dacryopinax Martin 花耳科

24.大孢假花耳 (图 4:G)

Dacryopinax macrospora Liu, Fan et Y.M. Li, Act. Myc. Sin. 7(1): 4. 1988.

湖北：神农架（MHSU 409）

25.藏假花耳 (图 4:E)

Dacryopinax xizangensis Lowy et Zang. Mycotaxon 22: 103. 1985.

西藏：墨脱（HKAS 13044!）。

XV.革菌属 Thelephora Ehrh: Fr. 革菌科 Thelephoraceae

26.干巴菌 (图 6:4)

Thelephora ganbajun Zang, Act. Bot. Yunnanica 9 (1): 84. 1987.

与云南松和思茅松 *Pinus kesiya* Royle ex Cord. var. *langbianensis* (A. Chev.) Gaussen.有菌根关系。主产昆明高原，稀见于贵州西部云南松林带。

27.西藏金牛肝菌 (图 6:3)

Aureoboletus thibetanus (Pat.) Hongo et Nagasawa, Rept. Tottori Myc. Inst. (Japan) 18: 133. 1980; ——*Boletus thibetanus* Patouillard in Bull. Soc. Mycol. Fr. 11: 196. 1895.

四川：康定；云南：维西（HKAS 818!），高黎贡山（HKAS 3139!），昆明（HKAS 23349!）；西藏：扎木。日本：志贺，鸟取；新加坡；马来西亚：Sarawak.；新几内亚高山带[21]。

XVII.华牛肝菌属 Sinoboletus Zang 牛肝菌科 Boletaceae

28.Sinoboletus duplicatoporus Zang, Mycotaxon **45:** 225,1992

云南：哀牢山（HKAS 23687）我国特有。

29.巨孔华牛肝菌

Sinoboletus magniporus Zang, Mycotaxon **45:** 225, 1992.

云南：绿春（HKAS 245），我国特有。

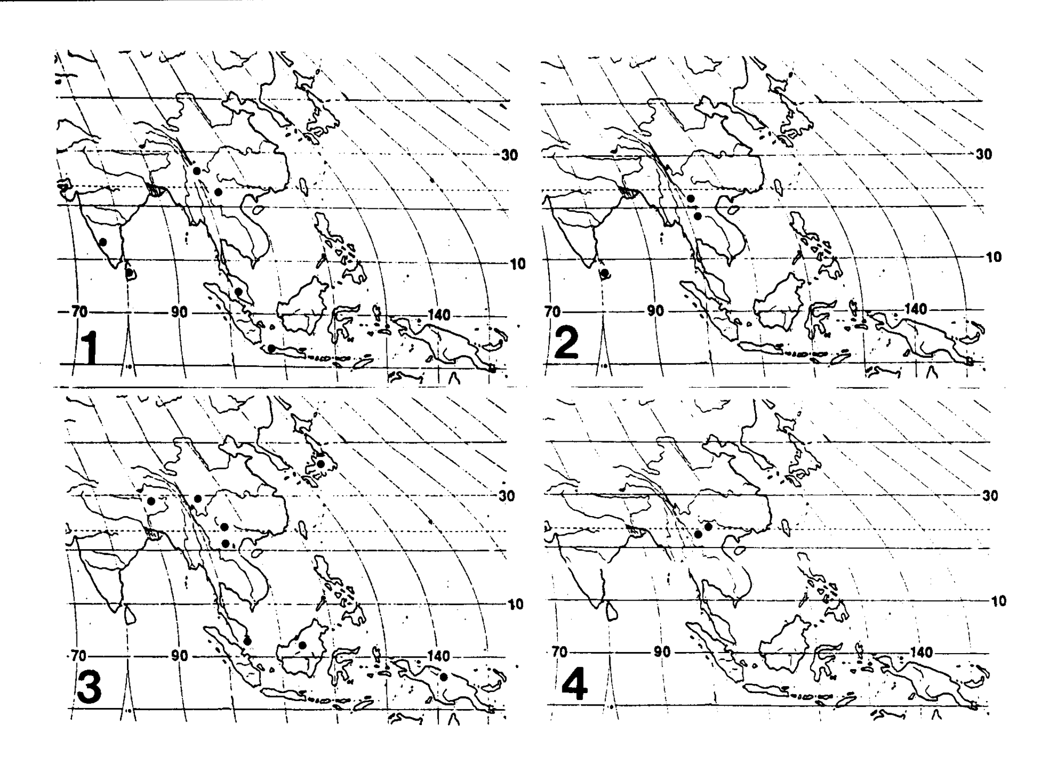


图 6. 特有真菌分布图之五

Fig. 6. Distribution pattern of endemic fungi (5)

1.绿褶托菇 *Clarkeinda trachodes*; 2.皱缘斜盖伞 *Clitopilus crispus*; 3.西藏金牛肝菌 *Aureoboletus thibetanus*; 4.干巴菌 *Thelephora ganbajun*

XVIII.亮耳菌属 Lampteromyces Singer 光茸菌科 Omphalotaceae 产东亚，仅 2 种：

30.日本亮耳菌 (图 3:2,B)

Lampteromyces japonicus (Kawam.) Singer, Mycologia 39: 80. 1947; —— *Pleurotus japonicus* Kawam., Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 35 (3): 2. 1915.

吉林：长白山，安图（谢支锡 2414）。日本：北海道，本国；独联体：远东。

31.亮耳菌 (图 3:2,C)

Lampteromyces luminescens Zang, Act. Bot. Yunnanica 1 (2): 102 1979.

XIX.脐棒菇属 Clavomphalia Horak 白蘑科 Tricholomataceae 单种属。

32.云南脐棒菇 (图 7:B)

Clavomphalia yunnanensis Horak, Trans. Mycol. Soc. Japan 28: 178. 1987.

云南：丽江，象山 (ZT 2866) [22]。

XX.口蘑属（白蘑属）Tricholma (E. M. Fries) Staude 白蘑科 Tricholomataceae

33.口蘑 (图 7:A)

Tricholoma mongolicum Imai, Proc. Imp. Acad. Tokyo 8: 280. 1937.

河北：张北；内蒙：呼伦贝尔盟，锡林郭勒盟，哲里木盟。Kabdo (or Kobdo, A. Pilat,

1932)[23]。蒙古：比鲁塔[23]。

34.青冈蕈 栎松茸 (图 7:C)

Tricholoma quercicola Zang, Acta Mycol. Sin. 9(2): 123. 1990.

川西北，滇西北，为我国横断山区和东喜马拉雅的高山栎林带的特有种[24]。

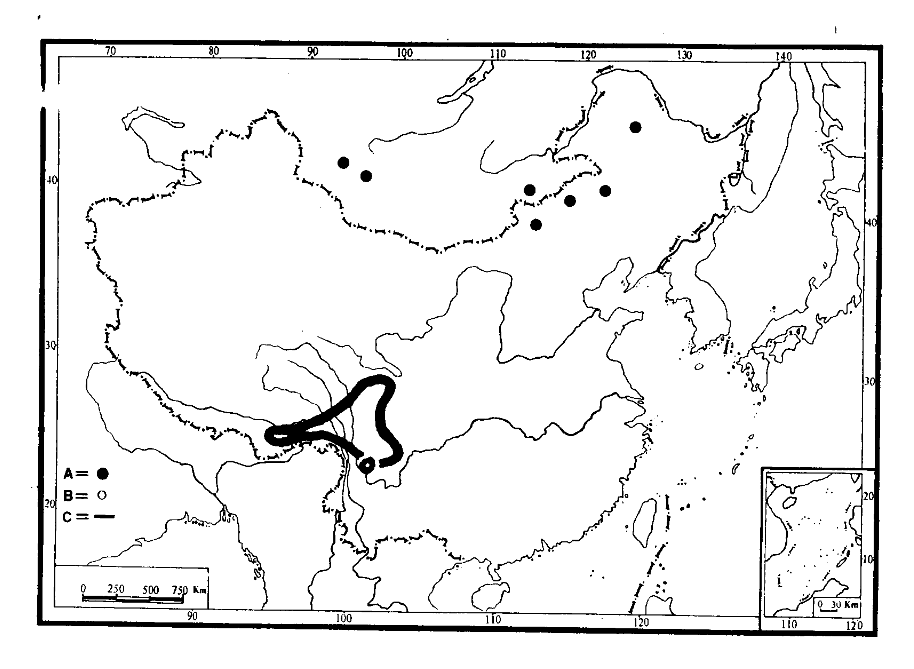


图 7. 特有真菌分布图之六

Fig. 5. Distribution patterm of endemic fungi (6)

A.口蘑 *Tricholoma mongolicum*; B.云南脐棒菇 *Clavomphalia yunnanensis*; C.青冈蕈 *Tricholoma quercicola*

XXI.华鸡纵属 Sinotermitomyces Zang 鹅膏科 Amanitaceae 生白蚁巢上。

35.肉柄华鸡纵

Sinotermitomyces carnosus Zang, Mycotaxon 13(1): 172. 1981.

云南：沧源 (HKAS 6752)。

36.空柄华鸡纵 (图 8:A)

Sinotermitomyces cavus Zang, Mycotaxon 13(1): 172. 1981.

云南：腾冲 (HKAS 6533!)，景谷 (HKAS 14626!)，瑞丽 (HKAS 6568!)，沧源；西藏：墨脱，安凯 (HKAS 16253)。

XXII.鬼笔属 Phallus Mich: Pers. 鬼笔科 Phallaceae

37.台湾鬼笔 (图 8:I)

Phallus formosanus Kobayasi, Nova Fl. Jap. Hymenogastrineae et Phallineae. P. 73. 1938.

台湾：花莲。

38.香笔菌

Phallus fragrans Zang, Act. Myc. Sin. 4 (2): 113. 1984.

河南：许昌（HKAS 20517）；湖北：英山（HKAS 11969）；贵州：威宁（HKAS 20485!）；云南：个旧，永胜；西藏：日东，墨脱（HKAS 16227!）。

39.大孢鬼笔 （图 8:H）

Phallus macrosporus Liu, Li et Du, Act. Microbiol. Sin. 20(2): 124. 1980.

辽宁：彰武。

40.南昌鬼笔 （图 8:J）

Phallus nanchangensis He, Act. Myc. Sin. 8(2): 98. 1989.

江西：南昌（HKAS 18230!）。

XXIII.内笔菌属 Endophallus Zang et Petersen 鬼笔科，单种属。

41.云南内笔菌 （图 8:B）

Endophallus yunnanensis Zang et Petersen, Mycologia 83 (3): 488 1989.

云南：永胜（HKAS 20514!）；漾濞，大平乡（HKAS 22171!）

XXIV.竹荪属 Dictyophora Desv. 鬼笔科

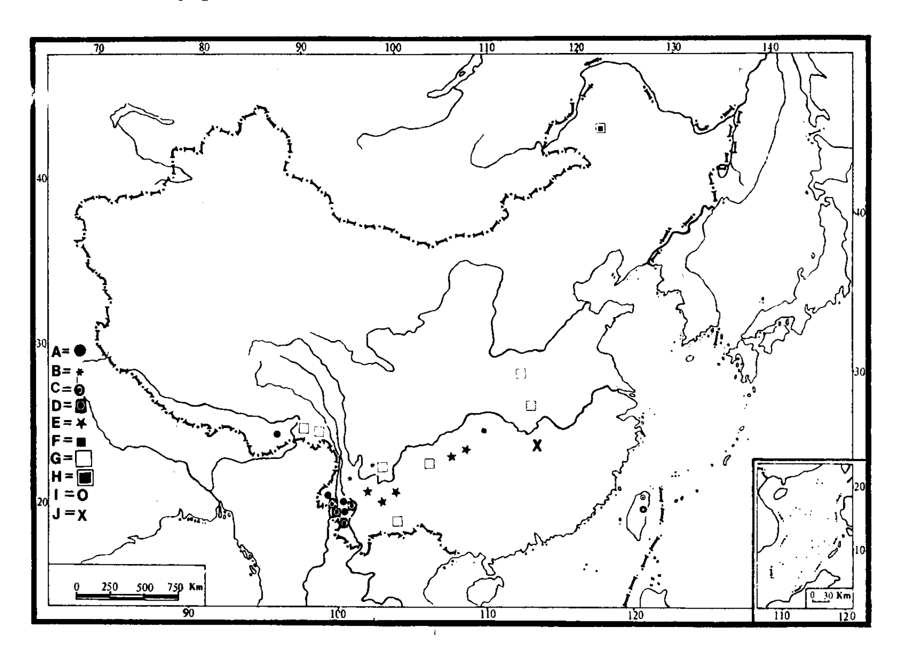


图 8. 特有真菌分布图之七

Fig. 8. Distribution pattern of endemic fungi (7)

A.空柄华鸡枞 *Sinotermitomyces cavus;* B.云南内笔菌 *Endophallus yunnanensis;* C.台湾竹荪 *Dictyophora formosana;* D.稻珊座孢 *Corallocytostroma oryzae;* E.红托竹荪 *Dictyophora rubrovolvata;* F.棘托竹荪 *Dictyophora echinovolvata;* G.香笔菌 *Phallus fragrans;* H.大孢鬼笔 *Phallus macrosporus;* I.台湾鬼笔 *Phallus formosanus;* J.南昌鬼笔 *Phallus nanchangensis*

42.棘托竹荪 （图 8:F）

Dictyophora echinovolvata Zang, Zheng et Hu, Mycotaxon 33: 145. 1988.

湖南：会同（HKAS 21950!）。

43.台湾竹荪 (图 8:C)

Dictyophora formosana (Lee) Zang, nov. comb.; ——*Phallus formosanus* Lee, Mycologia 49: 156–158. 1957; Non *Phallus formosanus* Kobayasi, Nova Fl. Jap. Hymenogastrineae et Phallineae. P. 73. 1938.

台湾: 台北。

44.红托竹荪 (图 8:E)

Dictyophora rubrovolvata Zang, Ji et Liu, In Materiae ad Diagnosis Fungorum Oeconomicarum Yunnanicum II: 11. 1976.

四川: 南川 (HKAS 14619!), 大巴山 (HKAS 22005); 贵州: 遵义 (贵州科学院 ZY 094); 云南: 昆明黑龙潭。

XXV.珊座孢属 Corallocytostroma Yu et Zhang, 腔孢纲 Coelomycetes

45.稻珊座孢 稻穗果菌 (图 8:D)

Corallocytostroma oryzae Yu et Zhang, Act. Microbiol. Sin. 20(3): 230. 1980.

寄生于水稻穗轴顶端。云南: 瑞丽, 金平, 屏边, 腾冲 (HKAS 22972!)。

三、讨 论

我国真菌特有种的形成，具有多方面的因素。简论如下: 我国地势西高东低，地形多样; 山地、高原、丘陵占全国面积的 69%。秦岭居中，为黄河和长江流域的分水岭。黄河以北的部分黄土高原和起伏平缓的内蒙古高原和平原草地带，真菌特有属种较贫乏，但北温带成分的口蘑 *Tricholoma mongolicum* 其分布中心确在我国河北和内蒙，也兼延于外蒙。青海日月山以东贵德附近所纪录的单种属——华隔孢壳 *Sinodidymella verrucosa* 除原产地外，未见另外报道。我国东北部的大兴安岭和长白山脉是两座平行的东北、西南向山地，前者曾报道过的大孢鬼笔 *Phallus macrosporus* 是鬼笔属向北延伸和分化的一个代表种; 而夜间发光的日本亮耳菌 *Lampteromyces japonicus* 除日本和独联体远东外，我国长白山安图也有分布，其相应地理代替种 (vicarious species) 亮耳菌 *Lampteromyces luminescens* 遥呈间断分布于西藏的察隅和贵州的龙里。我国西北部，从阿尔泰山、天山、昆仑山，多为东西横向走势，有现代冰川且融冻作用显著，阿尔泰林区、伊犁河谷积雪可厚达一米以上。阿尔泰胶杯耳 *Femsjonia altaica* 见于叶城。部分草地雨后所现蘑菇，现蕾到枯萎，为时不逾 4 小时，如新疆皮山县所见的巨孢墨伞 *Coprinus giganteosporus* Zang et Fei [25] 属之。西南部的青藏高原，平均高度近五千米，这一地区北部高寒，但藏南谷地北有群山阻挡寒流，沿河谷又有南来的印度洋暖流，这包括喜马拉雅以东的横断山系，由于地貌气候的复杂，使植被生态和物种变异多样，如适应极端干旱区与多雨区的分化 (如新疆塔什库尔干的灰包菇 *Secotium agaricoides* (Czern.) Hollos 和西藏东南和滇南的马尾小皮伞 *Marasmius equicrinis* Muell.就是干湿两翼分代的对比)。中国的西部也呈现冻土荒漠与森林地带的过渡 (如新疆叶城和藏北的山地裸盖菇 *Psilocybe montana* (Pers.: Fr.) Kummer，西藏、德钦交界的云杉林下的西藏裸盖菇 *Psilocybe tibetensis* Mass.则是同属中的两极分化)。这一高原地区既有与欧洲北美兼有的习见种，也有本区的特有种，前者如褐疣牛肝

Leccinum scabrum (Fr.) Gray，后者像红疣柄牛肝 *Leccinum rubrum* Zang，这些例证显示本区是亚欧大陆和温带热带地区真菌交汇的“十字路口”。西南山地植被生态垂直带的梯度明显分化，使真菌种类的适应的形成而繁荣；高原隆起是真菌物种适应与进化的动力。在秦岭、广西和华中的低山带分布的淡黄胶杯耳 *Femsjonia luteoalba* Fr.，而藏滇高山的红胶杯耳 *Femsjonia rubra* 可能是在高原隆起后的新型特有真菌[26]。高山虫草群是本区另一有趣的特有群，它随不同海拔和寄主而分化和发展。如虫草的寄主是蝙蝠蛾，阔孢虫草是白马蝙蝠蛾，均分布于4200—5400m；糙表虫草一般在4200m一带；凉山虫草则在海拔1200m以下，处于高山带之低处。本区高山常绿栎林带，材干上的金耳和与栎林有菌根关系的青冈蕈都是在高山隆起后适于高原环境的新型特有真菌。与松属有菌根关系的松茸 *Tricholoma matsutake* (Imai et Ito) Sing.和与低山栎林有菌根关系的假松茸 *Tricholoma bakamatsutade* Hongo 在本区出现，这与我国东北、朝鲜和日本恰成山桥式间断分布。本区向东南与东亚、南亚和东南亚、南亚和东南亚的山地绵连，从绿褶托菇 *Clarkeinda trachodes* 和西藏金牛肝菌等的分布范围来看，可见我国和邻地真菌特有成分的密切关联。(图6：2–3)。高原边缘山地和平原，河谷或山脊的衔接处往往具各类生物与生物群落的镶嵌交合，形成众多的避难所，保留着古老的孑遗种属。其中不少是单种属或寡种属，如内笔菌属 *Endophallus*，珊座孢属 *Corallocytostroma*，脐棒菇属 *Clavomphalia*，华鸡㙡属 *Sinotermitomyces* 和华牛肝菌属 *Sinoboletus*[27] 等均保留了古老的区系成分和狭窄的分布区，这显示出本源特有型的孤立。长江中下流地区和沿海岛屿虽也散布着部分高山，但地势多趋平缓，加以人口密集，故特有种除球壳丝壳 *Bulbouncinula bulbosa* 中华微皮伞 *Marasmiellus sinensis* Redhead & Liu[28] 双节棍孢植生虫草 *Phytocordyceps ninchukispora* 外，似不如西南区丰富。中国是一个竹类丰富的国家，故与竹类有关的真菌有不少特有种，如竹生华球壳 *Sinosphaeria bambusicola* (海南岛)，竹簧 (华东、西南和日本)，多种竹荪和鬼笔均显示出中国竹类真菌成份的富有。特有属种虽不能按国界来划分，但我国所保留的如此众多的古老植物的避难所，和大量的单种属和寡种属的特有，在全球的真菌宝库中确是无可比拟的。

致谢　本文承云南农大张中义教授，我所刘培贵、杨祝良助研和杨建昆同志提供标本和资料，谨铭谢忱。

参考文献

〔1〕Ainsworth G C. The dispersal of fungi pathogenic for man and animals. In C. Horton – Smith ed. Biological aspects of the transmission of disease, Oliver & Boyd, London 1957: 1—5

〔2〕Pirozynski K A. Geographical distribution of fungi. In G.C. Ainsworth & A.S. Sussman ed. The Fungi. Vol.3. Academic Press, 1968: 500—503

〔3〕Hirata K. Host range and geographical distribution of the powdery mildews. Niigata Univ., Japan. 1966. (mimeographed)

〔4〕郑儒永，余永年等. 中国真菌志 1，白粉菌目. 北京：科学出版社，1987: 37—39

〔5〕 Barr M E. Leptosphaeria sepalorum. *Mycotaxon* 1982; **15:** 345

〔6〕 Bisby G R. Geographical distribution of fungi. *Bot Rev* 1943; **9:** 466—482

〔7〕 Schuster R M. Continental movements ″Wallace′ line″ and Indomalayan – Australasian dispersal of land plants: some electic concepts. 1972; **38**(1): 31—34

〔8〕 Korf R P, Zhuang W Y. Geneosperma rifai (Pezizales,Scutellinioideae) and its folliculate ascospores. *Act Myc Sin* 1986; **Suppl.1:** 90—96

〔9〕 Brown J H, Gibson A C. Endemism, Provincialism and disjunction. In Biogeography. C. V. Mosby Co. 1983: 224—247

〔10〕 Butler E J. The occurrences and systematic positions of the vesicular—arbuscular type of mycorrhizal fungi. *Brit Mycol Soc Trans* 1935; **22:** 274—301

〔11〕 Martin G W. The origin and status of fungi with a note on the fossil record. In: G.C.Ainsworth & A.S.Sussman ed. The Fungi vol.3. Academic Press. 1968: 635—645

〔12〕 Doi Y, Amano N. Fossil fungi from Pleistocene plants deposits, Shiobara, Tochigi Pref. Japan, with some paleomycological notes. *Acta Phytotax Geobot* 1982; **33:** 55—72

〔13〕 余永年，张中义. 腔胞纲一新属. 微生物学报 1980; **20**(3): 230 — 235

〔14〕 Tjitrosoma H S S. Second Asian Conference on mycorrhiza news. Myrorrhiza Network Asia TERI. New Dalhi 1991; **3** (2):11

〔15〕 Su C H, Wang H H. Phytocordyceps, a new genus of the Clavicipitaceae. *Mycotaxon* 1986; **26:** 337—344

〔16〕 Yue J Z, Eriksson O E. Sinosphaeria bambusicola Gen. et sp. nov., (Thyridiaceae Fam. Nov.) *Systema Ascomycetum 1987;* **6** (2): 229—235

〔17〕 Yue J Z, Eriksson O E. Studies on Chinese ascomycetes, 2. Sinodidymella verrucosa. *Mycotaxon* 1985; **24:** 293—300

〔18〕 Wang Yun-Chang, Zhuang J Y. Notes on the origination of some rust fungi from China. *Acta Myc Sin* 1986; **Suppl I** 5—11

〔19〕 黄年来. 刊于杨新美主编：中国食用菌栽培学. 北京：农业出版社，1988:384

〔20〕 刘波，范黎，陶恺等. 中国花耳科的五个新种. 真菌学报 1988; **7**(1): 1—6

〔21〕 Hongo T. On some interesting Boletes from the warm-temperate zone of Japan. *Mem Fac Educ, Shiga Univ Nat Sci* 1984; **34:** 29—32

〔22〕 Horak E. Agaricales from Yunnan, China I. *Trans Mycol Soc Japan* 1987; **28:** 178

〔23〕 Pilát A. Nomecomyces g.n., Agaricinearum ochrosporicarum genus novum Nongolicum. *Ann Myc* 1933; **31:** 54—55

〔24〕 臧穆. 松茸群及其近缘种的分类地理研究. 真菌学报 1990, **9**(2): 113—127

〔25〕 臧穆，费勇. 新疆伞蕈一新种——巨孢墨伞. 云南植物研究 1991; **13**(1): 33—34

〔26〕 Zang Mu. Notes on the genus Femsjonia in China. *Mycologia* 1983; **75**(3): 468—471

〔27〕 Zang Mu. Sinoboletus, a new genus of Boletaceae from China. *Mycotaxon* 1992; 45: 223—227

〔28〕 Redhead S A, Liu B. New species and new records of Tricholomataceae (Agaricales) from China. *Can J Bot* 1982; **60:** 1484